

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.  
H05B 33/26

(11) 공개번호  
(43) 공개일자

특2002-0028793  
2002년04월17일

(21) 출원번호	10-2001-0061518
(22) 출원일자	2001년10월05일
(30) 우선권주장	1020000059299 2000년10월09일 대한민국(KR)
(71) 출원인	정광호 대한민국 120-749 서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교 물리학과 김신철 대한민국 411-745 경기 고양시 일산구 주엽1동 강선마을아파트 910동 901호
(72) 발명자	정광호 대한민국 120-749 서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교 물리학과 김신철 대한민국 411-745 경기 고양시 일산구 주엽1동 강선마을아파트 910동 901호
(74) 대리인	맹선호
(77) 심사청구	있음
(54) 출원명	가돌리늄 층을 적용한 유기 발광소자

#### 요약

본 발명은 유기 발광소자에 관한 것으로서 특히, 유기 발광소자에서 전자주입장벽이 낮으면서도 제작이 용이한 재료인 가돌리늄(Gd: gadolinium)을 전자주입층으로 이용하여 전극(음극: cathode)을 제작하는 것으로서, 유기 발광소자의 작동전압을 감소시키고, 전자의 주입을 용이하게 하여 소자의 효율을 증대시킬 뿐 아니라 안정된 음극의 제작을 가능하게 하는 것이다.

#### 대표도

도2

#### 색 거

가돌리늄, 유기, 발광소자, 음극.

#### 영세서

#### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명이 적용되는 일반적인 유기 발광소자를 나타내는 단면도,

도 2는 본 발명이 적용된 유기 발광소자의 전류밀도 전압 특성을 비교하는

그래프.

#### <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- |           |                |
|-----------|----------------|
| 1 : 기판    | 2 : 양극         |
| 3 : 정공수송층 | 4 : 전자수송층(발광층) |
| 5 : 전자주입층 | 6 : 커버 박막      |

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 발광소자에 관한 것으로서 특히, 유기 발광소자에서 화학적으로 안정하면서 제작이 용이한 재료인 가돌리늄(Gd: gadolinium)을 전자주입층으로 이용하여 전극(음극: cathode)을 제작함으로써, 유기 발광소자의 작동전압을 감소시키고, 전자의 주입을 용이하게 하여 소자의 효율을 증대시킬 뿐 아니라 안정된 음극의 제작을 가능하게 하는 가돌리늄 층을 적용한 유기 발광소자에 관한 것이다.

유기 발광소자에서 음극은 전자를 주입하는 역할을 한다. 특히 유기 발광소자에서 전자는 소수전하(minority carrier)이기 때문에 소자의 효율을 결정한다.

그러므로 원활한 전자의 주입은 소자의 작동전압을 감소시킬 뿐 아니라 양극에서 주입된 정공(hole)과의 결합확률을 증가시켜 소자의 효율을 증가시킨다.

현재까지 사용되는 음극으로는 칼슘, 알루미늄, 알루미늄 리튬 합금, 및 마그네슘 은 합금 등의 금속이 사용되고 있다. 이 중에서 칼슘 등의 금속은 유기 박막과의 화학적인 변화를 일으킨다. 또한 알루미늄의 경우는 일함수(work function)가 비교적 커서 소자를 제작했을 경우에 전자의 주입이 원활하지 못하고 다른 금속에 비해 작동 전압이 증가하여 잘 사용되지 않고 있다.

따라서 일함수가 낮으면서도 화학적으로 안정할 뿐 아니라 제작이 용이한 음극 재료 혹은 전자주입층은 유기 발광소자의 제작에 있어서 필수 불가결한 요소이다.

그러나 이제까지 시도된 낮은 일함수를 가지는 금속은 화학적으로 안정되어 있지 못하다.

5. 상기 알루미늄 리튬 합금과 마그네슘 은 합금 등은 일함수도 낮고 화학적으로도 어느 정도 안정되어 있지만, 각각의 증발온도가 달라서 음극을 제작하는 과정에서 일정한 비율을 유지하는 것이 용이하지 못한 단점이 있었다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기의 결정을 해소하기 위한 것으로, 유기 발광소자의 작동전압을 감소시키고, 전자의 주입을 용이하게 하여 소자의 효율을 증대시킬 뿐 아니라 안정된 음극의 제작을 가능하게 하는 가돌리늄 층을 적용한 유기 발광소자를 제공하고자 한다.

이러한 본 발명은 유기 발광소자를 제작함에 있어서, 가돌리늄(Gd)으로 전자주입층을 제작하거나, 가돌리늄과 금속을 합금형태로 제작하여 전극을 제작함으로써 달성된다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명의 실시예를 첨부 도면을 참고하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명이 적용되는 일반적인 유기 발광소자를 나타내는 단면도로서, 이러한 유기 발광소자는 투명한 기판(1)위에 양극(2)을 제작한 후 유기물로 제작되는 정공수송층(3)과 전자수송층(발광층)(4) 위에 전자주입층(5)과 커버 박막(6)이 위치하는 구조로 되어있다.

이를 일반적인 적층구조로 나타내면, 커버 박막(6)/전자주입층(5)/전자수송층(발광층)(4)/정공수송층(3)/양극(2)/기판(1)으로 표현할 수 있다.

이러한 소자의 작동은 양극에서 주입된 정공과 전자주입층(5)에서 주입된 전자가 각각 발광층(4)과 정공수송층(3)의 에너지 준위에 의해서 계면에서 구속되어 정공과 전자가 서로 결합하여 발광을 하게된다.

본 실시예에서는 유리 기판(1) 위에 형성되는 것으로, 상기 정공수송층(3)으로 N, N'-diphenyl-N, N'-bis (3-methyl)-1, 1'-biphenyl-4, 4'-diamine (TPD)를 사용하고, 전자수송층(발광층)(4)으로는 tris(8-hydroxyquinoline) aluminum (Alq<sub>3</sub>)를 이용하며, ITO를 양극으로 사용하고, 전자주입층으로 가돌리늄(Gd)(5)을, 커버 박막으로 알루미늄(Al)(6) 이용하여 구성한 소자와 알루미늄 리튬 합금을 사용한 소자 및 알루미늄을 사용한 소자를 제작하여 그 특성을 비교하였다.

즉, Al(130 nm)/Gd (20 nm)/Alq<sub>3</sub> (50 nm)/TPD(50 nm)/ITO(70 nm)/glass의 구성을 나타낸다. 도 2는 상기와 같은 구조에서 소자의 전류밀도 전압 특성을 음극의 재료에 따라 도시하고 있으며, 가돌리늄 전자주입층을 사용한 소자의 특성(○)이 알루미늄 리튬 합금의 특성(△)이나 알루미늄의 특성(□)보다 우수한 전류밀도 전압 특성을 나타내고 있음을 알 수 있다.

본 발명은 고분자 또는 저분자로 이루어진 유기 발광소자의 전자주입층(5)으로 가돌리늄을 응용하여 제작하는 것으로서, 상기 전자주입층(5)을 제작하는 방법은 진공 열증착방법이나 스퍼터링 방법 등을 이용한다.

또한, 상기 가돌리늄으로 제작된 전자주입층(5) 위에 전도성이 우수하고 산화에 강한 금속을 덧입힌 커버 박막(6)을 추가함으로써 그 특성을 보다 향상시킬 수 있는 것이다. 이러한 용도로 사용 가능한 물질로는 알루미늄, 구리, 크롬, 니켈, 금, 은, 백금, 코발트, 인듐, 마그네슘, 팔라듐, 텅탈, 몰리브덴 등 사용 가능하다.

상기한 전자주입층과 커버박막의 구조 이외에, 가돌리늄에, 칼슘, 리튬, 알루미늄, 구리, 크롬, 니켈, 금, 은, 백금, 코발트, 인듐, 마그네슘, 팔라듐, 텅탈, 몰리브덴 등의 금속 중 하나 또는 그 이상을 합금의 형태로 이용해서 전극을 제작하는 것도 가능하다.

이를 실현하는 방법은 합금으로 이루어진 물질을 직접 가열해서 증착하는 방법, 합금을 스퍼터링 타겟으로 하여 박막을 제작하는 스퍼터링 방법 및 각각의 물질을 각각의 소스를 이용해서 동시 증착하는 방법 등이 사용 가능하다.

#### 발명의 효과

이상과 같은 본 발명은 유기 발광소자의 작동전압을 감소시키고, 전자의 주입을 용이하게 하여 소자의 효율을 증대시킬 뿐 아니라 안정된 음극의 제작을 가능하게 하는 효과가 있는 발명인 것이다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

유기 발광소자에 있어서,

가돌리늄(Gd)으로 전자주입층을 제작함을 특징으로 하는 가돌리늄 층을 적용한 유기 발광소자.

##### 청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 가돌리늄으로 제작된 전자주입층 위에 전도성이 우수하고 산화에 강한 금속을 덧입힌 커버 박막을 추가 구성함을 특징으로 하는 가돌리늄 층을 적용한 유기 발광소자.

##### 청구항 3.

제 2항에 있어서, 상기 커버 박막은 알루미늄, 구리, 크롬, 니켈, 금, 은, 백금, 코발트, 인듐, 마그네슘, 팔라듐, 탄탈, 몰리브데늄을 이용함을 특징으로 하는 가돌리늄 층을 적용한 유기 발광소자.

##### 청구항 4.

유기 발광소자에 있어서,

가돌리늄(Gd)과, 칼슘, 리튬, 알루미늄, 구리, 크롬, 니켈, 금, 은, 백금, 코발트, 인듐, 마그네슘, 팔라듐, 탄탈, 및 몰리브데늄 중 하나 이상의 금속을 합금의 형태로 이용하여 전극을 제작함을 특징으로 하는 가돌리늄 층을 적용한 유기 발광소자.

#### 도면

도면 1



